专刊：科技支撑“双碳”目标实现
S&T Supporting Realization of Carbon Peak and Carbon Neutrality Goals

科技战略研究
Strategic Research on Science and Technology

引用格式：谭显春, 郭雯, 樊杰, 等. 碳达峰、碳中和政策框架与技术创新政策研究. 中国科学院院刊, 2022, 37(4): 435-443.
Tan X C, Guo W, Fan J, et al. Policy framework and technology innovation policy of carbon peak and carbon neutrality. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(4): 435-443. (in Chinese)

碳达峰、碳中和政策框架与技术创新政策研究

谭显春　郭　雯*　樊　杰　郭建新　汪明月　曾　桉　苏利阳　孙　翊

1　中国科学院科技战略咨询研究院　北京　100190
2　中国科学院大学　公共政策与管理学院　北京　100049

摘 要　构建有利于碳达峰、碳中和的政策体系对如期实现碳达峰、碳中和目标（以下简称“双碳”目标）至关重要。文章对“十一五”以来的168项低碳领域政策文本进行了梳理分析，摸清了我国低碳政策的总体情况，以及政策的数量、效力、手段等特征，明确了当前低碳政策的缺口所在。在此基础上，围绕“双碳”目标实现的阶段性特征，绘制了未来我国碳达峰、碳中和政策框架。最后，重点分析了碳达峰、碳中和背景下社会发展路径从资源依赖向技术驱动转变面临的挑战，提出“十四五”时期推动实施“双碳”目标的总体政策和技术创新政策。

关键词　碳中和，技术创新，政策现状，政策设计，政策框架

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20220110004

气候变化是当前最为突出的全球性环境问题之一[1]。面对新冠肺炎疫情、气候变化等重大危机，通过绿色低碳发展来实现经济复苏成为国际社会的普遍共识[2]。中国作为负责任大国，正采取积极、有力度的行动举措来应对气候变化。2020年9月22日，中国国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”构建有利于碳达峰、碳中和的政策体系对我国如期实现碳达峰、碳中和目标（以下简称“双碳”目标）至关重要，以此实现

*通信作者
资助项目：中国科学院学部重大咨询课题（E1J1691602）
修改稿收到日期：2022年3月14日

从资源依赖向技术驱动转变，推动与之相适应的技术创新政策系统转型。

1 我国低碳政策现状

1.1 总体情况

为了厘清近年来我国在优化能源结构、节能提高能效领域的相关政策制定情况，笔者收集了2007—2021年间[①]，中共中央、国务院及国家发展和改革委员会、科学技术部、工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、交通运输部、国家能源局等部门出台的相关政策文本。对不同时期出台政策的数量进行统计，识别政策演变的规律；进一步对政策文本效力进行分析，找到政策的缺口；找出不同时期在优化能源结构、节能提高能效领域的主要政策手段及相关的科技政策。

通过对“十一五”以来，中共中央、国务院及有关部门出台的168项政策文本梳理可以发现，中国已经拥有了门类齐全、覆盖广泛的气候政策，不仅有已经形成特色的行政指令性政策（如目标责任考核制度）和“由点及面”的试点示范优良实践，也有经济激励类（如价格政策、总量–交易政策、财税补贴政策，也包括补贴退坡）、直接规制类（如法律、法规和标准）、低碳研发科技政策等。与联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）历次评估报告所划分的政策类型和实践相比，我国低碳发展政策已经形成了相对完整的体系，积累了众多经验做法，但也存在一些不足。

1.2 主要特征

（1）随时间推进，低碳发展相关政策数量不断增加，侧重点发生显著变化。2007—2021年期间，我国围绕低碳发展的政策数量总计168项，形成了种类多元、覆盖全面的低碳政策体系。其中，“十二五”期间，我国出台了32项低碳发展政策；到了“十三五”期间政策数量增长至106项，是之前5年的3倍多。从政策领域看，“十二五”期间侧重能效提高政策，占比约为56%；“十三五”期间的重心是能源结构调整政策，比重为59%。这与我国低碳发展的潜力变化和技术进步相关：“十二五”时期的节能潜力较大，但在“十三五”时期节能提高能效空间进一步压缩，而新能源和新能源汽车技术日益成熟，也推动了相关政策的出台。

（2）从政策文本效力看，低碳政策多数以规划、政策文件、标准为主，顶层设计的法律相对欠缺。从政策类型看，我国低碳政策多数以国务院或者组成部门发布的规划、政策文件或标准为主。尽管我国分别于2009年12月、2016年7月修改了《中华人民共和国可再生能源法》《中华人民共和国节约能源法》等低碳发展相关法律，但围绕应对气候变化、低碳发展的法律仍然欠缺，低碳发展和碳达峰、碳中和理念未充分融入相关的法律法规体系当中。

（3）从政策手段看，低碳发展政策多数采用行政命令手段，同时市场化手段越来越成为重要方向。在相当长时间内，我国低碳发展依靠行政命令手段推进。“十一五”时期推行的节能目标责任制，是我国实现能源强度下降最为主要的影响因素之一。随着时间的演进，我国越来越开始重视发挥市场机制的作用，充分发挥市场功能的政策越来越多。“十三五”以来，我国制定了国家绿色技术交易中心建设、完善抽水蓄能价格形成机制、加强金融力度来支持风光电发展等一系列政策措施，产生了良好的效果。

（4）低碳科技创新政策得到普遍关注，但缺乏专门的体系化设计。低碳科技创新的政策内容大多散布在不同的政策文本中，尚未形成较为系统的政策体系。一方面，几乎所有的低碳发展文件都就科技创

① 本文政策文本统计时间从2007年1月1日至2021年5月10日。

新做出了安排，但相互之间缺乏联系。另一方面，科技创新文件尚未就低碳发展做出统筹安排。例如，《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）》仅提出核能、化石能源、可再生能源的重大科技基础设施布局，未关注储能、智能电网等领域。由于学科和管理的关注点不同，科技政策与低碳政策的融合形式还没形成。

2 我国碳达峰、碳中和政策框架及发展脉络

碳达峰、碳中和政策框架聚焦于勾勒出我国实现“双碳”目标的总体政策体系和制度框架，以及不同阶段的政策实施重点（图1）。

2.1 总体发展脉络

《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》对于我国未来如何做好碳达峰、碳中和工作指明了方向，明确了工作重点和保障措施。面向未来，我国要把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展为关键，加快形成节约资源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，确保如期实现碳达峰、碳中和。应当抓紧完善碳达峰、碳中和“1+*N*”的顶层设计，系统谋划经济社会全面绿色低碳转型的路径，明确时间表、路线图和优先序，并与各类专项规划、不同地区的中长期发展规划相融合，为强化碳排放控制目标、行动和政策提供稳定连贯、日趋强化的制度保障与行动指引。

碳达峰、碳中和整体政策框架应包括规划立法、管理体制机制、约束性制度、激励性政策、科技创新政策等。其中，规划立法强调完善碳达峰、碳中和相关规划体系和立法工作；管理体制机制重在调整和优化碳达峰、碳中和宏观管理、政策制定和监测统计等职能分；约束性制度包括了碳排放总量和强度双控制度，激励性政策包括碳交易市场等；科技创新政策包括强化基础研究、面向重大科技突破和产业化的相关政策。同时，还需要注重碳达峰、碳中和不同阶段的政策优化，聚焦阶段发展的突出矛盾，突出打好适用阶段发展目标的政策“组合拳”。

2.2 阶段划分

从碳达峰到碳中和需要经历不同的阶段，政策需求往往也不同。以2021年为起点到2060年期间，结合国际经验及我国经济社会发展趋势，我国碳达峰、碳中和路径将经历3个各有侧重、导向差异的阶段，相应阶段的政策重心也有所不同。

第一阶段：碳达峰阶段（2030年前）。主要目标：通过坚决遏制高耗能、高污染（以下简称“两

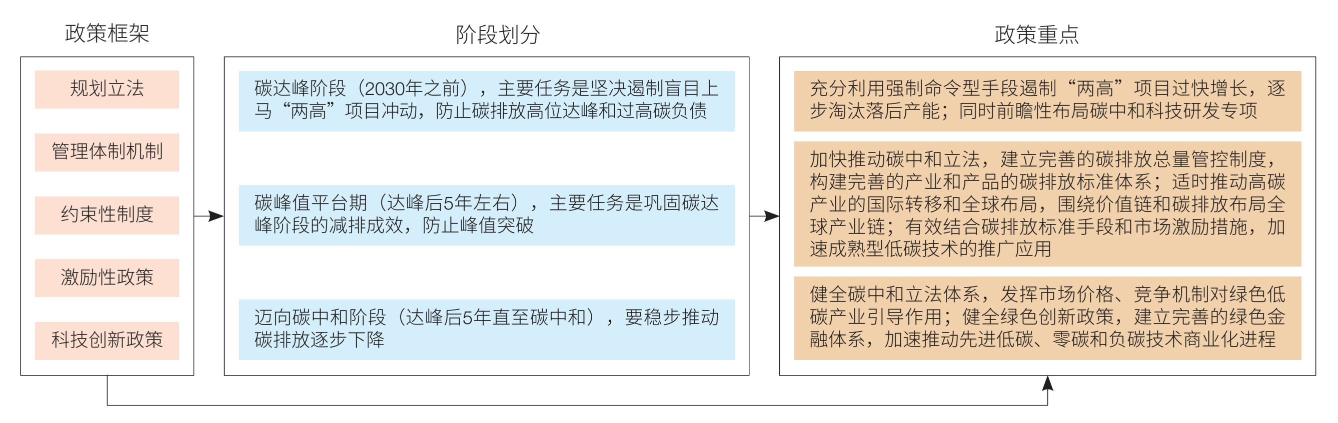


图1　我国碳达峰、碳中和政策框架

Figure 1　Carbon dioxide peaking and carbon neutrality policy framework of China

高”）项目盲目发展，防止碳排放高位达峰，并在科学评估基础上完成满足未来发展需求的高碳排放产业总体布局。政策重心：立法方面研究，制定具有导向意义的“碳中和促进法”；目标上，要建立碳排放强度为主、碳排放总量为辅的双控制度；产业结构调整上，充分利用强制命令型手段遏制“两高”项目过快增长；前瞻性布局碳达峰、碳中和科技研发专项；在碳交易方面，实施电力领域碳排放交易市场，逐步扩容和纳入其他领域；投融资政策要纳入气候变化因素，抑制过快流向高碳资产。

第二阶段：碳峰值平台期（碳达峰后5年左右）。主要目标：巩固前一阶段的减排成效，防止峰值突破。政策重心：进一步完善碳排放总量管控制度，实施碳排放总量控制下的“两高”项目产能置换和升级政策；有效结合碳排放标准手段和市场激励措施，加速成熟型低碳技术的推广应用；从金融标准、金融产品、激励政策等方面构建完善以碳达峰、碳中和为导向的投融资政策体系，夯实数据核算、气候风险分析、信息披露、人才队伍等能力建设体系。

第三阶段：迈向碳中和阶段（碳达峰后5年直至碳中和）。主要目标：稳步推动碳排放逐步下降。政策重心：加快健全碳中和立法体系，实施严格的碳排放总量减排控制制度；充分发挥市场价格机制、竞争机制的引导作用，建立完善的绿色金融体系，加速推动先进低碳、零碳和负碳技术的商业化进程；加以公共资金为引导，以私人和社会资本为主力，针对能源、工业、建筑、交通、农业等重点领域及技术研发、推广、应用等全流程精准布局。

3 碳达峰、碳中和背景下我国社会发展模式要从资源依赖向技术驱动转变

“双碳”目标将推动经济和社会的系统性变革，其本质是推动增长方式的转型、能源系统的转型及生活方式的转型。纵观国内外经济社会发展路径，这些转型的发生需要社会发展模式从资源依赖走向技术驱动，即从以资源消耗为依托的外延式规模扩张向以技术创新为驱动力的内涵式发展路径转变。当前，产业发展正不断寻求以技术创新推动更清洁、更高效、更经济的能源与生产方式，但仍面临诸多挑战与瓶颈。

3.1 资源依赖型发展模式制约能源结构优化进程

近10年来，我国能源消费结构持续优化（表1），但受制于长期以来资源依赖型发展模式，我国非化石能源占比仍较低，相对于主要发达国家和未来“双碳”目标要求，能源结构优化仍有较大空间。资源依赖型发展模式对能源结构优化制约主要体现为2个方面：① 依靠区域资源的比较优势，通过对自然资源的开采、初级加工并形成初级产品的经济增长模式在短期内会带来强大的经济动力，但容易导致主导产业单一化、经济结构不合理、生态环境破坏严重等问题。② 过分依赖资源与政府补贴发展的产业模式，一度导致产业“爆发式”扩张而造成的价格战与行业失序发展。2010—2020年，我国的新能源装机容量从2 984万千瓦上升至53 496万千瓦；在电源结构上，风光为主的新能源占比也由3.1%跃升至24.3%[②]，而快速扩张的市场规模导致无法并网和消纳。2017—2018年，全国“弃水、弃风、弃光”总量甚至超过1 000亿千瓦时。

3.2 仅依靠产业结构调整不足以支撑“双碳”目标实现

我国正步入“两高”行业的结构性转型关键时期。通过产业结构调整实现静态节能减排和通过科技创新实现动态节能减排，是支撑“双碳”目标实现的两条重要路径。我国产业结构持续优化，但目前仍未完成工业化与城镇化，能源消费规模仍将进一步增长。仅依靠关停

② 中国能源大数据报告（2021年）. (2021-06-08). https://news.bjx.com.cn/html/20210608/1157035.shtml.

表1　2010—2019年中国能源消费结构及变化

Table 1　China's energy consumption structure and changes from 2010 to 2019

年份	能源消费量（10^8 t油当量）	占比（%）			
		石油	天然气	煤炭	非化石能源
2010年	25.25	17.40	4.00	69.20	9.40
2011年	27.09	16.80	4.60	70.20	8.40
2012年	28.15	17.00	4.80	68.50	9.70
2013年	29.18	17.10	5.30	67.40	10.20
2014年	29.81	17.40	5.70	65.60	11.30
2015年	30.09	18.30	5.90	63.70	12.10
2016年	30.51	18.50	6.20	62.00	13.30
2017年	31.40	18.80	7.00	60.40	13.80
2018年	32.48	18.90	7.80	59.00	14.30
2019年	34.02	19.00	8.30	57.90	14.90

数据来源：国家统计局网站年度数据（https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01）

Data source：National Bureau of Statistics（https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01）

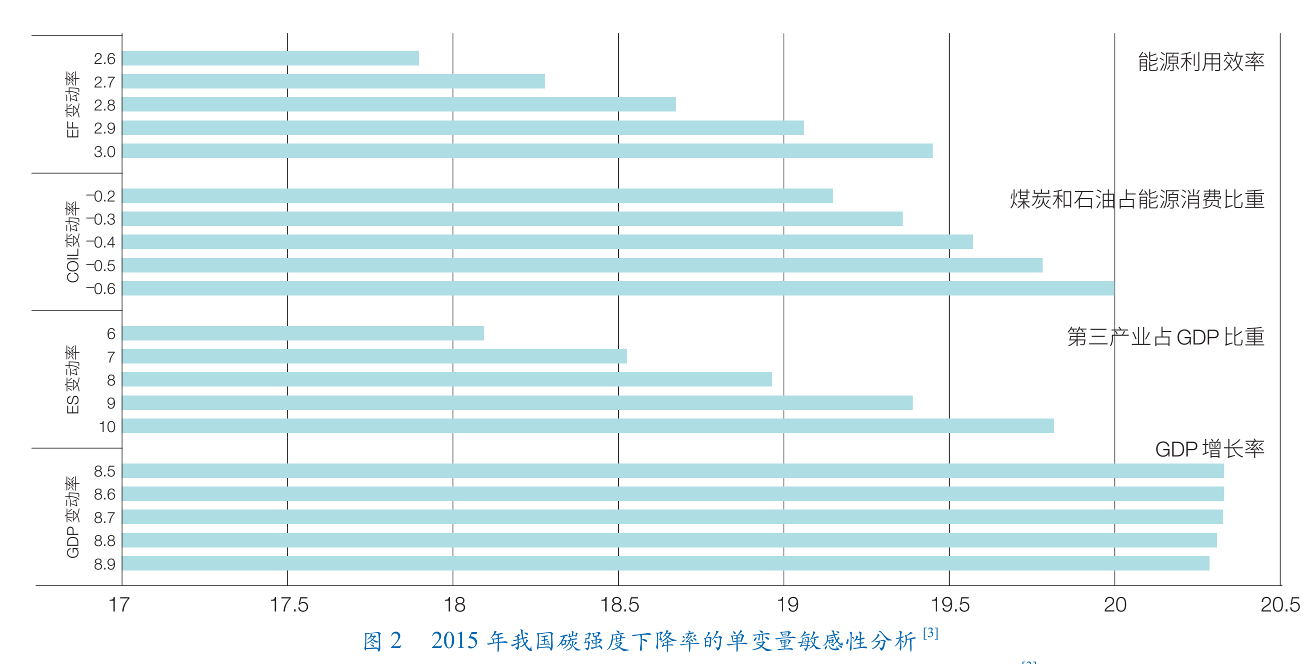


图2　2015年我国碳强度下降率的单变量敏感性分析[3]

Figure 2　Univariate sensitivity analysis of carbon intensity decline rate in 2015[3]

传统“两高”产业实现产业节能的做法并不能支持长远可持续的节能减排。现有研究表明，碳强度下降率对能源利用效率的变动最为敏感，其后依次为产业结构、能源消费结构和经济增长（图1）。因此，依靠技术提升能源效率，改造煤炭等化石能源的清洁利用将成为现阶段推动“双碳”目标的重要选择。

3.3 长远解决能源结构问题仍需要颠覆性技术突破

《新时代的中国能源发展》白皮书指出，加快

构建适应高比例可再生能源发展的新型电力系统，也就是新一代电力系统是解决大规模新能源消纳问题。构建“适应高比例可再生能源发展的新型电力系统”需要加强颠覆性、关键性技术突破，也需要促进新能源、新材料、先进节能减排技术等多学科前瞻技术的交叉融合，以及大数据、云计算等新一代信息技术与新型电力系统的有效结合。① 储能是建设可再生能源高占比能源系统、推动能源绿色转型发展的重要装备基础和关键，风、光等可再生能源发电的随机性、波动性对储能技术在调峰消纳、暂态支撑、容量贡献方面的研发与产业化提出迫切需求。② 核能、氢能、生物质能源等作为可再生能源的重要补充，也进入广泛应用与技术突破并行发展的关键期，自主知识产权专利技术与国产化装备比率快速提升成为现阶段发展重要问题。③ 数字化作为能源互联网与新型电力系统的核心抓手，仍面临智能微网、源网荷储互动的调度技术、综合能源系统的优化运行技术等新一代信息技术与传统电网运行管理技术的深度融合挑战。

3.4 以技术促进碳达峰、碳中和发展需要创新政策的系统转型

创新政策目标侧重以科技进步促进经济增长，而碳中和社会对经济社会发展提出了新的生产生活模式，是经济、社会与环境的高度协同过程，需要创新政策更关注可持续发展的系统变革和转型。与既有的创新政策范式不同，政策工具、政策目标和政策主体上将呈现三大转型趋势：政策工具从政府主导型政策向与市场化政策工具（战略利基市场构建、愿景设计、引导公众参与、政府采购等）并重转型，从作用于生产者的政策工具向作用于使用者和消费者的政策工具延伸；政策目标从经济增长向更加公平、包容、绿色、开放、共享、友好，缩减贫富分化，促进社会可持续发展的目标转变；政策主体从经济或科技部门主导的管理模式向经济、科技、社会多部门联合治理转变。

4 “十四五”时期我国碳达峰、碳中和的政策建议

“十四五”时期，我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。必须面向“双碳”目标，采取有效措施和行动。

4.1 总体政策建议

（1）加快出台碳达峰、碳中和领域相关立法，并完善碳达峰、碳中和法律法规体系。考虑到实现碳达峰、碳中和的系统性，应统筹制修订《中华人民共和国能源法》《中华人民共和国可再生能源法》《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国自然保护地法》等，为我国全面绿色低碳转型提供相关法律保障。强化“双碳”目标的刚性约束和相关制度的法制化，明确“双碳”目标实施与污染防治、生态保护、核安全监管等协同推进的政策制度、技术创新、试点示范等。

（2）面向遏制碳排放高位达峰和负碳资产的目标，构建约束性政策体系。“十四五”时期实施碳排放强度为主、碳排放总量为辅的双控制度。发挥考核“指挥棒”的作用，建立完善碳达峰、碳中和评价考核制度，增加节能降碳在高质量发展考核中的比重。要把遏制“两高”项目盲目发展作为一项政治任务，纳入中央政治巡视、中央生态环境督查、自然资源资产离任审计当中；充分利用产能置换、能效与排放标准等行政手段，加强新建“两高”项目的科学评估机制和标准；加快推动淘汰落后产能。

（3）稳步推动全国碳排放权交易体系，建立有效的碳减排市场激励机制。稳步加快统筹碳排放权、用能权、绿证交易等相关市场机制的改革，研究将用能权与碳排放权交易合并的方法；将可再生能源尽早引入目前以电力行业为主的全国碳排放权交易体系，并

逐步纳入水泥、电解铝、钢铁、化工等其他重点排放行业。投融资政策要纳入气候变化因素，抑制过快流向高碳资产，加快完善绿色金融制度。

（4）围绕碳达峰、碳中和技术创新需求，加快建立基于全球合作的低碳科技创新体系。加快制定科技支撑碳达峰、碳中和行动方案，加快布局一批具有前瞻性、战略性的低碳、零碳和负碳科技创新项目，尽快实现关键技术有效突破、应用成本大幅下降、核心技术自主可控。聚焦新型电力系统、氢能、储能、碳捕获利用与封存（CCUS）、可控核聚变等领域，深化基础科学研究。加强市场导向的绿色低碳技术创新体系建设，培育碳达峰、碳中和国家科技创新战略力量；充分发挥企业创新主体的地位，鼓励企业牵头组建一批绿色低碳技术研究中心。加强经费保障，大幅度提高碳达峰、碳中和的科技研发投入。

4.2 绿色低碳技术创新政策建议

（1）研究制订“碳达峰、碳中和技术全面推进战略”，推动“双碳”目标实施从规模约束向技术优先转型。建议组织相关部门联合研究制订“碳达峰、碳中和技术全面推进战略”，统筹规划、顶层设计，以技术促进“双碳”目标实现的政策体系。① 分解碳达峰、碳中和实施目标，系统纳入2021—2035年国家中长期科学和技术发展。制订相应配套政策体系与实施细则，保障技术驱动碳达峰、碳中和目标实现的稳定性与长期性。② 系统提出碳达峰、碳中和技术发展战略总体框架，在能源、工业、建筑、交通及农业等领域提出“碳达峰、碳中和行动技术路线图”。③ 部署碳达峰、碳中和国家重大科技专项，协同各部门、产学研等多主体协作开发核心技术，制定促进商用化的发展蓝图，构建碳减排相关标准认证体系、制定技术规范等。④ 加强培养满足碳达峰、碳中和产业需求的全球高水平研究人员，通过教育、展览等途径开展低碳知识普及与传播，提升民众对碳排放的理解和认识。

（2）发挥新型举国体制优势，部署碳达峰、碳中和重大科研基础设施，支持变革性能源技术突破与应用。面向碳达峰、碳中和国家战略任务，整合产学研相关优势力量，加强变革性能源技术应用基础研究，开展重大关键技术攻关，突破关键“卡脖子”技术制约瓶颈。增加绿色、低碳、高效新能源技术、能源系统集成技术的研发投入，特别关注颠覆性技术前瞻布局，碳达峰、碳中和突破性技术与大数据、人工智能、新材料等交叉融合领域。统筹规划、区域协同，面向未来“双碳”目标需求，注重与新能源、新材料、网络技术相结合。充分调动地方政府积极性，组织国内优势力量共建具有国际先进水平的大科学装置；探索公私合作的大科学装置建设与运行机制；以科技创新券、大型仪器设备租赁费、使用费出资入股试点等政策激励科研基础设施开放、共享、共用，充分发挥科技重大基础设施在促进学科交叉融合和国际科学合作中的作用。

（3）制定碳达峰、碳中和技术创新国际化战略，促进竞争前阶段技术研发的多边合作。围绕“绿色氢能”等前瞻性、颠覆性、突破性技术，与国际第三方组织联合设立专项基金，鼓励国内外能源企业、高校、科研机构与行业组织形成技术创新联合体，以加强竞争前阶段技术研发；支持吸引世界各国优秀人才前来我国从事科学研究和交流合作，提升我国基础研究的开放度；参与碳达峰、碳中和相关的国际新的规则、标准的制定，提升我国在能源技术标准与国际贸易规则制定的参与度与话语权；创新合作模式，搭建国内外产学研三方共建联合培养实践基地。以政府间协议推动更广范围和更深层次的区域间合作。一方面，拓宽国际区域性合作从长三角、珠三角区域向内陆城市延伸，尤其是加强与我国传统能源密集区域的合作，促进国际可再生能源先进技术转移与产业化。另一方面，提高企业间合作深度，加大支持联合研发中心建设；抓住中国“新基建”机遇，进一步将基础设施和产业技术能力相结

合；加强中外智慧能源、智慧城市、智慧建筑等低碳绿色发展合作。

（4）围绕创新链部署碳达峰、碳中和技术创新政策组合，构建从基础研究到产业化的科技创新服务体系。长期稳定持续支持实现“双碳”目标的前瞻技术、突破性技术、关键“卡脖子”技术的重大科学问题研究，实行首席科学家专职负责制。结合技术成熟度、产业成熟度等分阶段实施“先进储能技术”“新能源电力技术”“可再生能源制氢”“新能源领域关键材料”等基础研究与人才培养。设立绿色创新基金引导风险投资、私募股权投资等加大对新能源产品与服务中试、检验检测平台建设投入；部署“工艺和流程优化示范试点”，提升工艺流程关键装备国产化率；支持绿色采购与绿色保险相结合，加大政府对试验品采购和国产化首台（套）装备采购力度。支持企业建立新能源领域“未来场景实验室”，提高新能源制氢等新技术、新业态、新模式融合创新的商业模型验证、市场前景评估为一体的场景实测；建立健全能源技术装备标准、检测、认证和质量监督组织体系；加大对分布式能源、智能电网、储能技术、多能互补的科技成果转化、知识产权保护、标准制定等配套政策支持，形成从基础研究到产业化的全创新链的科技服务体系。

参考文献

1 Parmesan C, Yohe G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature, 2003, 421: 37-42.

2 中国科学院可持续发展战略研究组. 2020中国可持续发展报告——迈向碳中和之路. 北京: 科学出版社, 2021.
Sustainable Development Strategy Research Group, Chinese Academy of Sciences. China Sustainable Development Report 2020—Exploring Pathway Towards Carbon Neutrality. Beijing: Science Press, 2021. (in Chinese)

3 李科. 中国产业结构调整与节能减排的计量分析. 武汉: 华中科技大学, 2013.
Li K. Econometric Analysis of China’s Industrial Structure Adjustment, Energy Conservation and Emission Reduction. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2013. (in Chinese)

Policy Framework and Technology Innovation Policy of Carbon Peak and Carbon Neutrality

TAN Xianchun GUO Wen* FAN Jie GUO Jianxin WANG Mingyue ZENG An SU Liyang SUN Yi
（1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China）

Abstract Building a policy system conducive to peak carbon emissions and carbon neutrality is critical to achieving the dual carbon goals on schedule. This study sorts out and analyzes the 168 low-carbon policy texts since the 11th Five-Year Plan. It finds out the overall situation of China’s low-carbon policies, as well as the characteristics of the number, effectiveness, measures of policies, and clarifies the gap in the current low-carbon policies. On this basis, around the phased characteristics of the realization of the dual carbon goals, the future policy framework of peak carbon emissions and carbon neutrality is drawn, including the timetable and policy road-map. Further, the challenges of the development path shifting are analyzed from resource-dependent to technology-driven in the context of carbon neutrality. Finally, the general policies and technological innovation policies are proposed to promote the implementation of the goal of peak carbon emissions and carbon neutrality during the 14th Five-Year Plan period.

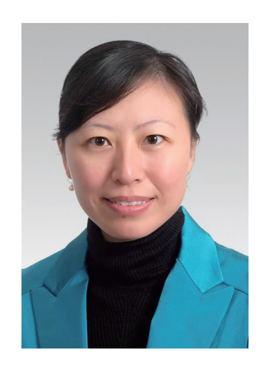
Keywords carbon neutrality, technology innovation, policy status, policy design, policy framework

*Corresponding author



谭显春　中国科学院科技战略咨询研究院可持续发展战略研究所副所长、碳中和战略研究中心副主任、研究员、博士生导师。哈佛大学肯尼迪政府学院高级访问学者（2015—2016年），联合国气候变化框架公约（UNFCCC）的IPCC AR6第三工作组中国作者。长期从事绿色低碳发展战略、政策和规划的研究与咨询工作。主持国家高端智库、国家重点研发项目、国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项及部委委托项目50余项，相关研究成果主要支撑国际气候谈判、服务国家宏观决策和支撑地方绿色低碳转型发展。发表论文80余篇，获国家级奖励1项、省部级奖项3项。E-mail: txc@casisd.cn

TAN Xianchun　Professor, Doctorate Supervisor, Deputy Director of the Institute for Sustainable Development Strategy at Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CASISD), Leading Authors of IPCC AR6. Her research covers the energy and climate change, green and low-carbon strategies and policies. Prof. Tan, an expert in China's green and low-carbon transition planning theory and practice, has led more than 50 scientific research projects, including those supported by National Natural Science Foundation of China (NSFC), National Key Research and Development Program of China, National High-end Think Tank Project, and Strategy Priority Research Program of CAS. She has been awarded the one national award and three other provincial and ministerial awards, and has published more than 80 papers in domestic and international journals. Prof. Tan has also acquired five national invention patents and 6 software copyrights. E-mail: txc@casisd.cn



郭 雯　中国科学院科技战略咨询研究院创新发展政策研究所副研究员。英国曼彻斯特大学访问学者（2008—2009年）。主要研究领域为创新政策、服务创新。负责并完成国家自然科学基金面上项目、国家自然科学基金委员会科学部主任基金、中国科学院知识创新工程青年人才前沿领域项目、北京市及其他地方政府部门咨询项目、国际合作研究等各类项目30余项。近5年来，在《科研管理》《科学学研究》等国内核心期刊发表论文10余篇。E-mail: guowen@casisd.cn

GUO Wen　Associate Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS), Supervisor of graduate student for Master's degree, Visiting Scholar in Manchester Institute of Innovation Research from 2008 to 2009. Her main research fields are innovation policy and service innovation. During her work, she is responsible for and has completed general programs of National Natural Science Foundation of China (NSFC), Director Funding Projects of NSFC, CAS Knowledge Innovation Projects of Frontier Field for Young Talent, consulting projects of Beijing and other local government, international cooperative research projects, and so on. In the past five years, she has published more than 10 papers in *Science Reasearch Management*, *Studies in Science of Science*, and other domestic core journals. E-mail: guowen@casisd.cn

■责任编辑：张帆